

Recebido: 01/2025

Avaliação/correção:
03/2025

Publicado: 04/2025

**CONHECIMENTOS MATEMÁTICOS UTILIZADOS NA
CONSTRUÇÃO DE CASAS TRADICIONAIS CIRCULARES
DE PAU-À-PIC EM LUIA, DISTRITO DE CHIFUNDE,
PROVÍNCIA DE TETE, MOÇAMBIQUE**

**MATHEMATICAL KNOWLEDGE USED IN THE CONSTRUCTION OF
TRADITIONAL CIRCULAR PAU-À-PIC HOUSES IN LUIA, CHIFUNDE
DISTRICT, TETE PROVINCE, MOZAMBIQUE**

**MATHEMATIQUE UTILISÉES DANS LA CONSTRUCTION DE
MAISONS CIRCULAIRES TRADITIONNELLES EN PAU-À-PIC À LUIA,
DISTRICT DE CHIFUNDE, PROVINCE DE TETE, MOZAMBIQUE.**

Sérgio Reis Fernando Martinho

Matemático. Técnico da RPTIC do INEP.IP.-Tete, Moçambique

sergiomartinho6@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-5551-5488>

RESUMO

A construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pique, envolve a aplicação prática e intuitiva de conhecimentos matemáticos. Os construtores destas casas utilizam conceitos geométricos focalizados na circunferência, na divisão do círculo para construção de quartos e segmentos equidistantes. No distrito de Chifunde, concretamente no povoado de Luía os construtores aplicam os conhecimentos sobre diâmetro, raio, altura, ângulo de inclinação do tecto e conhecimentos sobre a trigonometria. Os construtores também conseguem estimar as áreas, volumes e a resistência de materiais usados na construção das casas constituem elementos chaves para a sua edificação. De acordo com esses conhecimentos não explícitos e adormecidos que foram sendo transmitidos ao longo de muitas gerações, demonstram que a matemática está presente nas práticas culturais e tradicionais. Os conhecimentos matemáticos aplicados na construção de casas redondas podem ser úteis para abordagem da matemática formal no contexto escolar e de formação.

Palavras-Chave: Casas tradicionais redondas, Pau-a-pique, Conhecimentos matemáticos, Geometria circular.

ABSTRACT

The construction of traditional round wattle and daub houses involves the practical and intuitive application of mathematical knowledge. The builders of these houses use geometric concepts focusing on the circumference, the division of the circle to build rooms and equidistant segments. In the district of Chifunde, specifically in the village of Luía, the builders apply knowledge of diameter, radius, height, angle of inclination of the roof and knowledge of trigonometry. The builders are also able to estimate the areas, volumes and strength of the materials used in the construction of the houses. This non-explicit and dormant

knowledge, which has been passed down over many generations, shows that mathematics is present in cultural and traditional practices. The mathematical knowledge applied in the construction of roundhouses can be useful for approaching formal mathematics in the school and training context.

Keywords: Traditional round houses, Pau-a-pique, Mathematical knowledge, Circular geometry.

RÉSUMÉ

La construction de maisons rondes traditionnelles en torchis implique l'application pratique et intuitive de connaissances mathématiques. Les constructeurs de ces maisons utilisent des concepts géométriques axés sur la circonférence, la division du cercle pour construire des pièces et des segments équidistants. Dans le district de Chifunde, plus précisément dans le village de Luía, les constructeurs appliquent des connaissances sur le diamètre, le rayon, la hauteur, l'angle d'inclinaison du toit et des connaissances en trigonométrie. Ils sont également capables d'estimer les surfaces, les volumes et la résistance des matériaux utilisés pour la construction des maisons. Ces connaissances non explicites et dormantes, transmises de génération en génération, montrent que les mathématiques sont présentes dans les pratiques culturelles et traditionnelles. Les connaissances mathématiques appliquées à la construction des maisons rondes peuvent être utiles pour aborder les mathématiques formelles dans le contexte de l'école et de la formation.

Mots clés: Maisons rondes traditionnelles, Pau-a-pique, Connaissances mathématiques, Géométrie circulaire.

INTRODUÇÃO

A construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pique, constitui uma prática de muitos séculos, antes mesmo da presença do colono em Moçambique. Essas construções, além de representarem uma solução eficiente e sustentável de habitação, revelam uma aplicação prática de conceitos geométricos, trigonométricos e de proporção, mesmo que de forma não formalizada e institucionalizada. Os construtores em Luía, constroem as suas casas mesmo sem perceber que os conhecimentos aplicados por eles podem ser úteis no ensino da matemática formal.

A pesquisa sobre os conhecimentos matemáticos envolvidos na construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pique, foi realizada no povoado de Luia, Distrito de Chifunde, Província de Tete, no ano 2018.

Os construtores de casas redondas aplicam os conhecimentos matemáticos e objetivos deste artigo é descrever os conhecimentos matemáticos envolvidos na construção de casas redondas de pau-a-pique. Esses conhecimentos ficaram durante séculos escondidos, mas que podem ser úteis para a melhoria da qualidade da aprendizagem no ensino da Matemática. Estando esses conhecimentos congelados muitos alunos reportam insucesso escolar, pelo facto de estranharem algo que vem fora do seu meio (GERDES, 2011).

Nas construções destas casas tradicionais redondas, os conhecimentos matemáticos de forma natural e tradicional são utilizados pelos construtores, facto que pode confortar os alunos quando abordada a matemática segundo a realidade em que vivem. A presente pesquisa qualitativa elenca de forma descritiva por meio de entrevistas informais, revisão da literatura e observação participante os conhecimentos usados nestas casas tradicionais.

REVISÃO DA LITERATURA

A construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pique, envolve uma série de conhecimentos matemáticos que são aplicados de maneira prática e intuitiva. Esses conhecimentos são transmitidos de geração para geração e refletem uma profunda compreensão de geometria, proporção e engenharia básica. A pouca influência da matemática no seio dos alunos tem vindo a provocar uma indiferença, por não estar ligada à vida dos alunos, ao histórico-cultural deles, provocando neste caso uma insegurança, incerteza e falta de interesse na aprendizagem.

A construção de casas redondas de pau-a-pique envolve conhecimentos matemáticos, saberes e saberes fazer matemáticos que promovem interesse para se investigar tomando em conta as várias práticas geométricas utilizadas no processo de construção (DIAS, COSTA & PALHARES, 2015).

Esses conhecimentos matemáticos encontram-se congelados durante séculos e a aplicação destes conhecimentos na matemática convencional seria uma forma de descongelar o pensamento geométrico usado para a produção de artefactos e permitiria que o investigador questiona-se os aspectos de natureza geométrica que ocupam um papel importante para se chegar à fase seguinte, permitindo assim, a descoberta de pensamento geométrico escondido (GERDES, 2014)

Para a construção da base redonda da casa, é necessário calcular a circunferência da casa. A estrutura é frequentemente dividida em segmentos iguais para a colocação de paus verticais que sustentam a casa.

Este facto requer o cálculo de ângulos para garantir que os esteios sejam equidistantes. A altura da casa é geralmente proporcional ao seu diâmetro, garantindo que a estrutura seja estável e funcional. O tamanho dos esteios, vigas e outros materiais deve ser proporcional ao tamanho da casa. Isso envolve estimativas práticas de comprimento e espessura para garantir que a estrutura suporte o peso do telhado e resista a ventos.

O telhado cónico das casas redondas requer o cálculo da inclinação adequada para garantir que a água da chuva escorra facilmente, envolvendo noções básicas de trigonometria para determinar o ângulo de inclinação das vigas. Para garantir que os esteios estejam alinhados e equidistantes, é necessário calcular ângulos e distâncias com base na circunferência da casa.

Esses conhecimentos congelados, não aplicados na matemática convencional é pelo facto dessas técnicas não estarem representadas de forma escrita durante cinco séculos em Moçambique que se encontrava diante dos colonizadores (ZASLASVISKY, 1999).

Esta matemática usada pelos construtores de casas redondas de Chifunde, nunca foi divulgada, nem os seus cálculos jamais foram aproveitados, facto que torna a matemática usada por eles oprimida, escondida ou congelada (GERDES, 1991).

Segundo D'Ambrósio (1990), o programa etnomatemática constitui uma forma de trabalhar com os conceitos ligados a realidade quotidiana, como forma de se trabalhar os conceitos matemáticos que se adequam as experiências utilizadas na resolução de problemas de um dado grupo.

A forma circular das casas é escolhida por sua resistência estrutural e eficiência na distribuição de forças. O círculo é uma figura geométrica que oferece maior estabilidade contra ventos e intempéries, pois não possui cantos que possam concentrar tensões.

Os autores Dias, Costa & Palhares (2015) afirmam categoricamente que na construção de casas redondas, a marcação tem início com a fixação de um pau no centro do terreno que se vai construir, amarrando uma corda em função do tamanho da casa em forma de circunferência.

Estes conhecimentos quando forem bem explorados podem ser frutíferos na abordagem da matemática convencional nas escolas e no contexto de formação de professores, facto que pode aumentar o gosto pela aprendizagem matemática e apropriação de conceitos básicos que eram considerados antes ambíguos.

A pouca influência ou sentido da matemática na vida dos alunos, provoca indiferença, insegurança e angústia, o que deixa os pesquisadores e professores preocupados com a situação à novas maneiras de pensar o seu ensino, facto que deve envolver a todos grupos sociais que desenvolvem ou utilizam habilidades como, centrar, localizar, medir desenhar, representar, jogar e explicar, conforme seus interesses e necessidades.

Em muitas culturas tradicionais, como a de Chifunde, as medidas são feitas com base no corpo humano, como palmas, pés e braços. Essas medidas são convertidas em proporções práticas para a construção. A construção também leva em consideração o relevo do terreno, exigindo ajustes nas medidas e na forma da casa para garantir estabilidade. Neste caso, D'Ambrósio (2004) insiste na sua afirmação de que a etnomatemática tem como foco a aventura da espécie humana em cada ambiente cultural.

Por outro lado, os construtores conseguem estimar a quantidade de materiais, como barro, palha e madeira, com base no volume da estrutura. Por exemplo, o volume de barro necessário para revestir as paredes pode ser calculado multiplicando a área das paredes pela espessura do revestimento. Para o contexto educacional o professor deveria tomar como ponto de partida a prática dos alunos, suas experiências acumuladas, sua forma de raciocinar, conceber e resolver determinados problemas (MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO, 1998).

Alguns alunos acusam a Matemática escolar de ser demasiado teórica, de não ter aplicação prática na vida quotidiana e, por esse motivo, perderam o interesse, desmotivaram-se nessa aprendizagem. Para D'Ambrósio (2004), antes de entrar para a escola, numa determinada idade, todas as crianças apresentam já um certo conjunto de conhecimentos matemáticos. Ainda fora da escola, vão adquirindo outro tipo de conhecimentos matemáticos não formais.

Os conhecimentos matemáticos não formais que os alunos trazem das suas casas, são provenientes dos pais e encarregados de educação para o nosso caso, construtores de casas tradicionais redondas de pau-a-pique.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O presente estudo, foi realizado no distrito de Chifunde, Posto Administrativo de Chifunde, na localidade de Camuenje, no ano 2018, com objectivo de analisar os conhecimentos matemáticos usados na construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pic.

Segundo o Ministério de Administração Estatal (2005), Chifunde é o nome de uma grande serra que se situa a 5 km da antiga sede do Distrito que, em tempos, se chamava Chifundo que significa serra. A serra chamava-se Chifundo porque era aí que a comunidade se escondia, servia de refúgio aos ataques de Ngune (no cimo da serra ainda se encontra vestígios, pedaços de objectos de barro da população que lá vivia).

O homem, para além das machambas, é responsável pela construção de casas e por providenciar artigos de consumo e de uso para a família. A mulher é, ainda, responsável por todas as actividades domésticas, cuida da família, faz a limpeza, cozinha (incluindo pilar que é a actividade mais exigente) e vai buscar água e lenha. É quem controla as economias da família.

De forma a aclarar o Mitader (2015) salienta que as raparigas quando atingem a puberdade, são submetidas a ritos de iniciação em que, com as mais velhas (tias ou avôs), aprendem boas maneiras e o comportamento a ter na vida conjugal, na família e na sociedade em geral.

Os rapazes vão aprendendo tudo no tempo em que estão para se casar e mesmo durante as cerimónias de prática e assimilação das regras de dança Nyau. Em termos de religião, há um predomínio da Sião/Zione seguindo-se a religião Católica. - A língua materna dominante é o Cinyungwè. Cerca de 95% da população com 5 ou mais anos de idade não têm conhecimento da língua portuguesa, sendo este domínio predominante nos homens, dada a sua maior inserção na vida escolar e no mercado de trabalho.

Os principais grupos etnolinguísticos presentes no Distrito são: Chewas, Nyanjas, Nhungués e N`tsengas, distribuídos da seguinte forma: no Posto Administrativo de Mualadzi, predomina o Chewa e Nyanja; no N`sadzu habitam os Chewa e N`tsenga, este último, na percentagem muito reduzida, e; em Chifunde-Sede predominam os Chewa e um pouco de Nhungué. A pirâmide etária evidencia uma população muito jovem (mais de metade da população tem idade igual ou inferior a 14 anos).

Em termos de clima, no sul é influenciado pelo clima tropical chuvoso de savana e as precipitações médias são acima dos 800mm chegando até 1200 ou 1400 mm. As temperaturas de 24 a 26 °c facto que ajuda para a prática da agricultura de sequeiro. No norte é coberto por clima temperado húmido influenciado pela atitude com precipitação acima de 1200 mm e temperatura anual entre 15 e 22,5°c com maior parte de nascentes dos rios de curso permanentes.

Em termo de relevo é constituído por planaltos baixos, médios e sub planaltos que abregam altitudes que variam de 200 à 1000 metros acima do nível médio do mar. Em relação ao tipo de árvore frequente em Chifunde vale destacar Ntsanya, Tsamba e Pau-Preto que são a principal fonte para energia e madeira de construção.

Devido a disponibilidade, proximidade da floresta e abundância das árvores o tipo de habitação modal do distrito é a palhota, com pavimento de terra batida, tecto de capim ou colmo e paredes de caniço ou paus. Com a disponibilidade da floresta, os construtores optam em construir as suas casas usando este material abundante e de baixo custo, associado ao tipo do solo maticam as paredes com o barro. As casas redondas de pau-a-pique, constituem o modelo preferido pelos construtores devido a sua facilidade de construção e a resistência que estas apresentam contra ventos e chuvas.

Materiais

Para explorar os conhecimentos matemáticos envolvidos na construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pique, este estudo adoptou uma abordagem qualitativa e descritiva, baseada em revisão bibliográfica e análise de práticas tradicionais.

Na Revisão Bibliográfica: foram consultadas fontes académicas e literaturas especializadas em arquitectura tradicional, etnomatemática e engenharia com foco em construções redondas e técnicas de pau-a-pique. Associado a isso, foram também consultados artigos, livros e documentos históricos analisados para identificar os princípios matemáticos aplicados nessas construções.

Análise de Casos Práticos: foram estudados exemplos de construções tradicionais redondas e casas de pau-a-pique, para compreender as técnicas utilizadas e os conhecimentos empíricos envolvidos. Na mesma ocasião, observou-se a aplicação prática de conceitos geométricos, como o cálculo de circunferências, divisão de círculos e proporções entre altura e diâmetro.

Entrevistas e Relatos: foi realizada uma entrevista semiestruturada aos construtores de casas redondas de Pau-a-pique em Luía e foram incluídos relatos de construtores tradicionais e comunidades que mantêm essas práticas, a fim de compreender como os conhecimentos matemáticos são transmitidos e aplicados de forma intuitiva.

Modelagem Matemática: Para ilustrar os conceitos matemáticos, foram criados modelos simplificados de estruturas redondas, utilizando fórmulas geométricas e trigonométricas básicas.

Análise Comparativa: As técnicas tradicionais foram comparadas com princípios matemáticos formais, destacando as semelhanças e diferenças entre o conhecimento empírico e a teoria académica. Essa análise evidenciou como os construtores tradicionais aplicam conceitos matemáticos de forma prática, mesmo sem uma formalização teórica.

A pesquisa envolveu cinco (5) povoações onde residem os construtores. Sendo em cada povoação será escolhida uma amostra de 2 construtores. Portanto, ao seu todo, será uma amostra de 10 Construtores de Luia, Sede do Distrito de Chifunde.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pique

A construção de casas tradicionais redondas utilizando a técnica de pau-a-pique envolve diversos conhecimentos matemáticos, desde a geometria até os cálculos estruturais necessários para garantir estabilidade e funcionalidade. Essas construções, comuns em regiões rurais e em comunidades tradicionais, seguem princípios matemáticos que muitas vezes são aplicados de forma intuitiva pelos construtores.

O uso de geometria, proporções e cálculo de materiais demonstra a presença implícita da matemática nessas estruturas, garantindo segurança e funcionalidade.

As casas redondas de pau-a-pique, comuns em diversas comunidades de Chifunde, são estruturas tradicionais que combinam conhecimentos empíricos e matemáticos para garantir estabilidade, funcionalidade e eficiência térmica. A construção dessas habitações envolve uma série de princípios matemáticos que, mesmo sem a formalização acadêmica, são aplicados na prática por artesãos experientes.

A escolha do formato circular para essas casas não é aleatória, mas sim baseada em princípios matemáticos que garantem uma estrutura mais eficiente e durável. O círculo é uma forma geométrica que distribui as tensões de maneira uniforme, reduzindo pontos de fraqueza na construção.

Esse formato oferece maior resistência contra ventos fortes, característica essencial em regiões onde os ciclones são frequentes. Além disso, a circunferência é facilmente demarcada no solo utilizando um método simples baseado no uso de uma estaca central e uma corda, o que representa, na prática, a aplicação do conceito de raio e diâmetro na construção.

As casas (*Nyumba*) são projectadas e assentes em lugares (*malo*) considerados apropriados pelos construtores, tendo em conta as condições climáticas e do relevo aceitáveis e a adequação do terreno com uma amplitude de diâmetro que varia de acordo com o construtor 3m à 10 m de diâmetro. Em seguida, efectua-se a limpeza, ou seja, desmata-se e desbrava-se a área, projecta-se a estrutura da casa (*Nyumba*).

Nesta fase, pressupõe o domínio de noção de áreas de figuras como o círculo (base das casas) e polígonos (forma do terreno). Em Chifunde antes da construção das casas tradicionais de pau-a-pique os proprietários concentram os materiais de trabalho como: martelo, enxada, pá, catana, machado, picareta, paus, capim e corda. No processo de corte de paus ou estacas nota-se uma prática cultural, que segue uma inclinação de corte de troncos usando o machado, facto que pressupõe o domínio sobre o ângulo a tomar no corte dos paus.

Figura1: Corte de um pau para construção.



Fonte: O Autor (2018)

Na conversa informal realizada com os construtores, afirmaram que era mais fácil a penetração do machado daquela forma e acelerava para a árvore cair. De outra forma, demorava e era cansativo cortar.

Em relação a corte de árvores, afirmam que a profundidade do corte do tronco num dos lados permite que a árvore caia naquele lado ao cortar no outro lado com menor camada restante. Excepto em certas situações de inclinação da árvore quase impossível de direccionar a queda por esse método.

No mesmo contexto de corte das árvores, os troncos são seleccionados tomando em conta as duas partes principais da casa, a do tecto e da parede. Os troncos do tecto são normalmente mais compridos (*phaso*) e com menor diâmetro de grossura em relação aos troncos da parede (*mphanda*). A variação do diâmetro de grossura dos troncos usados para o tecto variam entre 4 à 17 centímetros.

A marcação da casa inicia-se com a fixação de um pau no centro do terreno (*chikhomo la pakati*) onde se pretende construir a casa, em forma de uma circunferência, amarra-se uma corda ao pau (*chingue cha muez*), que serve de ponta de compasso para marcar a circunferência, mede-se uma determinada distância em função da dimensão da casa projectada que pode ser pequena ou grande. Na prática os diâmetros das casas em Luía variam entre 1,5 metro e 10 metros.

O raio é determinado com a utilização de cordas ou varas para demarcar o perímetro usando o conceito da circunferência e diâmetro.

As divisões dos quartos e salas, espaços para armazenamentos de produtos alimentares e circulação são determinados envolvendo embora empíricos conhecimentos ergonomia e no design.

Figura 2: Demarcação de uma casa.



Fonte: O Autor (2018)

No momento da escavação os construtores reservam um espaço que servirá de porta da casa (*chitseco*). A abertura da porta é proporcional à grandeza da casa, se a casa for grande a porta também será grande, se a casa for pequena a porta também será pequena.

A disposição das estacas verticais que formam o esqueleto da casa segue um espaçamento regular, garantindo uma distribuição uniforme da carga sobre as paredes de pau a pique. Esse espaçamento é um exemplo de aplicação do conceito de divisão proporcional, pois as estacas devem ser posicionadas de maneira a evitar falhas estruturais e permitir um preenchimento eficiente com barro e fibras naturais.

O uso da geometria para traçar a planta da casa, a proporção para equilibrar altura e diâmetro, a trigonometria na inclinação do telhado e a organização simétrica do espaço interno são exemplos claros de como a matemática está presente no dia-a-dia dessas comunidades. Esses saberes tradicionais, transmitidos ao longo de gerações, mostram a riqueza do conhecimento empírico aplicado à arquitetura moderna.

Figura 3: Casa redonda construída em Luía



Fonte: O Autor (2018)

Figura 4: Cozinha redonda externa



Fonte: O Autor (2018)

Na observação realizada, a população de Luia utilizam estes conhecimentos matemáticos para a construção das suas casas, latrinas, cozinhas externas e celeiros. Para a protecção contra serpentes, o frio optam em usar o barro para revestir as paredes.

Figura 5: Cozinha redonda externa



Fonte: O Autor (2018)

Estas construções em termos de beleza, transmitem uma imagem atractiva para quem visita este povoado pela primeira vez. Este tipo de casas remontam desde os tempos antes da presença do colonialismo português em Moçambique e que os conhecimentos sobre os procedimentos para a construção das mesmas, tem vindo a ser transmitido de uma geração para outra, por isso, os construtores actuais de Luia herdaram estes conhecimentos apesar de não existir uma manual escrito que orienta os mecanismos básicos a serem seguidos na construção s destas casas.

Figura 6: Casa redonda construída em Luía



Fonte: O Autor (2018)

Os paus (*nthengo*), que formam a parede, são cortados com a mesma medida de comprimento no sentido de uniformizar a casa em termos de altura. O comprimento dos paus (*mphanda*=forquilha) que formam a parede varia entre 1,90 à 2,20 metros dependendo da dimensão da casa projectada. No processo de corte dos paus os construtores utilizam uma vara que serve como medida de comprimento para todos os paus a cortar.

Em tempos passados, os paus eram transportados usando a força do homem, mas recentemente, alguns construtores utilizam carroças de boi, carro ou tractor.

Outro aspecto importante é a disposição das estacas de madeira que sustentam as paredes de pau-à-pique. O espaçamento entre essas estacas é determinado de forma a garantir que o preenchimento com barro e fibras naturais crie uma estrutura homogênea e sem fissuras significativas. Esse espaçamento, muitas vezes decidido empiricamente, reflecte conceitos de divisibilidade e proporção.

Os paus são colocados na cova verticalmente, nivelados e tapados com terra. Os construtores utilizam noções de perpendicularidade e, no que se segue, a posição relativa de rectas. As pontas dos paus da parte de cima são amarradas com um feixe de paus compridos e flexíveis (*Nzengo*) e com uma corda.

A cobertura cônica, geralmente feita de capim ou palha, também obedece a princípios geométricos e estruturais. A inclinação do telhado segue um ângulo específico que permite o escoamento eficiente da água da chuva, evitando acúmulos que poderiam comprometer a durabilidade do

material. Essa inclinação pode ser calculada utilizando razões trigonométricas simples, mesmo que intuitivamente, pelos construtores.

Figura 7: Tecto de uma casa Circular



Fonte: Martinho (2018).

A parte da cobertura em forma de cone é feita, colocando os primeiros paus sobre as extremidades de paus verticais na posição oblíqua, com uma inclinação que varia aproximadamente entre 30 e 60 graus, onde as outras pontas vão convergir num dos pontos da altura da casa.

As medidas dos ângulos que acabamos de nos referir influenciam na construção do tecto, quanto menor for o ângulo difícil torna-se a construção do tecto, e menos pinga a casa quando chove. No tecto quanto maior for o ângulo o tecto torna-se mais fácil de construir e pinga quando chove. A beleza destas casas centra-se nos ângulos tomados para a construção do tecto e a cobertura.

Alguns casos observam – se os construtores usando bambus em substituição de paus verticais na posição oblíqua do telhado. Por sua vez, as extremidades, bases dos paus do telhado, também, são amarradas com duas ou mais fileiras de feixes de paus compridos e flexíveis chamados de *nzenzo*.

Usando o capim, os construtores cobrem os seus tectos e que no mínimo são necessários dois homens para arrumar o tecto durante um ou dois dias dependendo da dimensão da casa. Os primeiros paus do tecto são denominados (*phaso*) que são devidamente seleccionados, Isto é, têm o mesmo comprimento. E os demais paus do tecto com medidas variadas.

Para a organização do tecto, necessita de mais uma pessoa para apoiar, um dos dois, normalmente o mais experiente, fixa o pau no centro, para um pré-teste da altura da casa quando for uma casa grande e para casas pequenas os tectos são feitos em baixo que depois com ajuda de mais pessoas o tecto é colocado por cima dos paus verticais (*mphanda*).

Figura 8: Casa em Construção circular.



Fonte: O Autor (2018)

Na conversa informal ficou claro que o construtor afasta-se a uma dada distância, aproximadamente 10 à 20 metros para observar a altura da casa previamente marcada, observando se tem uma inclinação apropriada ou não. Isto é, se a altura é demais ou é baixa demais, procurando, tanto da altura equilibrada quanto do feitio da casa.

Certos troncos de parede aparecem de forma côncavos o que é próprio de um construtor sem instrumentos adequados apresentar obras com certas incongruências e pior um pouco quando se enfrenta com troncos muitas vezes tortos. Finalmente cobrem com capim começando a espalhá-lo cuidadosamente sobre a parte inferior do telhado, prosseguindo em espiral até ao topo do tecto, ou seja, até ao vértice do cone.

À medida que se vai circunvalando o tecto com capim, amarram-se com as fibras de árvores apropriadas (*chingue*), evitando que a cobertura do tecto seja removida com qualquer tipo de intempérie.

As casas de pau-a-pique, depois de acabadas, algumas, são colocados a terra batida, maticadas com barro (*nyumba yo dinda*) a fim de fechar as aberturas para evitar a entrada de serpentes, animais, frio, poeiras e chuvas, são também divididas interiormente em partes dependendo do desejo do proprietário da mesma.

Figura 9: Uso de capim na cobertura do tecto da casa



Fonte: O Autor (2018)

Trata-se de uma divisão do círculo, em partes diferentes, e tendo em conta aspectos ligados à área necessária para as funções a que esses espaços se destinam. Implica a noção de área do círculo, mas também a sua relação com o volume de partes do cilindro.

O aspecto exterior e interior das casas tradicionais constitui uma coibição para muitos observadores. Dado que, tais casas têm proporcionado um ambiente interno propício para os moradores deste tipo de casas, visto que, nas variações das temperaturas ambientais anuais tendem a manter uma temperatura agradável no interior da casa. As tais casas podem de outra maneira proporcionar um ambiente turístico para pessoas que ainda não conhecem o tipo de construção das tais casas.

A construção de casas de qualquer povo exige uma projecção que pode ser escrita ou não. Neste caso apesar de, a projecção não estar escrita, nota-se vários conhecimentos matemáticos como conceitos geométricos, medidas, figuras geométricas e várias transformações geométricas.

Figura 10: Distâncias entre as casas



Fonte: O Autor (2018)

Na construção de casas redondas tradicionais observa-se uma distância de separação entre elas, para garantir que no caso de incêndio o fogo não possa alcançar as outras casas, celeiros e cozinhas.

Portanto, na construção de casas tradicionais redondas, são reconhecidos conhecimentos matemáticos, como o círculo, a circunferência, o lugar geométrico entre outros que estão relacionados com a escavação da cova; nota-se a medição evidente na grandeza da casa, na profundidade da cova (*thenje*) e na medição de paus com a vara, verifica-se também a existência de ângulos e variação angular no processo da construção do tecto e corte de paus.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com os resultados colhidos sobre os conhecimentos matemáticos utilizados nas construção nota-se que para resgatar o saber fazer de uma comunidade é necessário provocar um diálogo entre os saberes científicos e os saberes tradicionais.

Neste diálogo concretiza-se que na construção de casas tradicionais redondas de pau-à-pic em Luía, os construtores envolvem conhecimentos matemáticos implícitos que segundo Gerdes (2012) a etnomatemática é para conectar histórias suprimidas e ignoradas da matemática com as heranças culturais dos alunos.

Baseando-se na ideia dos dois autores os conhecimentos matemáticos escondidos podem ser usados na vida quotidiana, partindo do saber mais próximo ao saber distante do aluno, considerado como inovação.

Neste contexto, nota-se que os construtores em luía utilizam conhecimentos matemáticos na construção de suas casas desde a identificação do local para construção até a cobertura da casa, como nos revela (ZASLASVISKY, 1999).

Assim como os autores Dias, Costa & Palhares (2015) reforçam a ideia de que a prática cultural no corte de paus e construção de casas tradicionais pressupõe conhecimentos matemáticos gerais. Neste caso, na observação foi visível que construtores em Luía utilizam conhecimentos como variação de ângulos, noções de congruência, de rectas paralelas, conceitos de figuras, sólidos e lugar geométricos.

Nesta pesquisa confirma-se o que os autores Dias, Costa & Palhares (2015) concluíram em relação a marcação da casa que se inicia fixando um pau no centro do terreno, em forma de uma circunferência, amarrando-se uma corda ao pau, mede-se uma determinada distância em função da dimensão da casa que se pretende construir.

A pouca influência ou sentido da matemática na vida dos alunos, pode provocar indiferença e insegurança e os conhecimentos matemáticos escondidos na construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pic podem ajudar na aprendizagem dos alunos na matemática convencional.

A cobertura das casas redondas é cônica colocada sobre os esteios verticais. Os construtores de Luia, utilizam conhecimentos sobre cone, ângulos, na construção do tecto e os paus verticais representam o conhecimento sobre rectas paralelas.

A análise dos conhecimentos matemáticos envolvidos na construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pique em Luía, revelou uma aplicação prática e intuitiva de conceitos geométricos, trigonométricos e de proporção.

Os resultados demonstram que a construção de casas tradicionais redondas de pau-a-pique em Luía envolve uma aplicação prática e intuitiva de conhecimentos matemáticos, como geometria, trigonometria e proporção. Esses saberes, embora não formalizados, reflectem uma compreensão profunda dos princípios matemáticos e sua relação com a engenharia e a arquitectura.

A análise desta pesquisa também destacou a importância da transmissão oral e prática desses conhecimentos, que são adaptados às necessidades e condições locais. Essa intersecção entre cultura, tradição e matemática reforça a riqueza do conhecimento tradicional e sua relevância para a compreensão das práticas construtivas ancestrais.

A influência de aspectos físico-geográficas na construção de casas de pau-a-pic

Partindo da observação feita no terreno, o distrito de Chifunde, localizado na província de Tete, Moçambique, apresenta diversas condições físico-geográficas que influenciam diretamente a construção de casas de pau-a-pique. Essas condições incluem o clima, o tipo de solo, a disponibilidade de materiais de construção e o relevo.

O distrito de Chifunde possui um clima tropical seco e quente, com uma estação chuvosa e outra seca. Esse fator influencia a construção de casas de pau-a-pique da seguinte forma: Durante a

estação chuvosa, há risco de erosão e desgaste da estrutura de barro, exigindo manutenção frequente. A estação seca facilita a secagem da argila e do barro utilizados na vedação das paredes. A necessidade de ventilação adequada para reduzir o calor leva à construção de casas com aberturas amplas.

O solo em Chifunde é predominantemente argiloso e arenoso. A argila disponível localmente é utilizada para revestir as paredes, proporcionando durabilidade e resistência. Enquanto os solos arenosos podem dificultar a fixação das estruturas de madeira, exigindo reforços adicionais.

Por outro lado, a disponibilidade de materiais de construção, com a abundância de madeira e estacas provenientes da vegetação local facilita a construção do esqueleto das casas. A palha e folhas de capim são utilizadas para cobrir os telhados, garantindo isolamento térmico. A água, essencial para misturar com a argila e fazer o revestimento, pode ser escassa em certas épocas do ano, dificultando a manutenção das construções.

Em termos de relevo, as áreas mais elevadas e planas são preferidas para evitar enchentes durante a estação chuvosa. Terrenos inclinados podem exigir técnicas de nivelamento antes da construção.

Portanto, as condições físico-geográficas de Chifunde determinam a escolha dos materiais, o design das casas e as técnicas de manutenção. A adaptação às características naturais da região garante que as casas de pau-a-pique sejam uma opção viável e sustentável para a população local.

CONCLUSÕES

Os conhecimentos matemáticos utilizados na construção de casas redondas de pau-a-pique em Luíá, constituem instrumentos importantes que podem ajudar na melhoria de qualidade de ensino. Por outro lado, as práticas matemáticas presentes na construção de casas redondas de pau-a-pique, quando forem ensinadas na escola podem alavancar o gosto pela aprendizagem da matemática e retenção de conceitos básicos sem ambiguidade.

Os conhecimentos matemáticos geométricos aplicados na construção de casas de pau-a-pique, se relacionam com a matemática convencional, ensinada nos estabelecimentos de ensino contemporâneos.

A análise demonstrou que os construtores em Luíá utilizam princípios geométricos, trigonométricos e de proporção. A forma circular, a distribuição uniforme de forças, o cálculo de áreas e volumes, e o uso de medidas tradicionais evidenciam uma compreensão profunda dos fundamentos matemáticos, mesmo que de maneira não formalizada.

A construção de casas redondas de pau-a-pique em Moçambique ilustra como os conhecimentos matemáticos são aplicados de maneira intuitiva e prática nas tradições arquitetônicas locais.

As casas tradicionais redondas de pau-a-pique são um testemunho da riqueza do conhecimento tradicional e sua conexão com os princípios matemáticos. Ao preservar e valorizar essas práticas, não apenas mante-se viva uma herança cultural importante.

A integração desse conhecimento com abordagens modernas pode abrir caminhos para soluções inovadoras e contextualizadas, beneficiando tanto as comunidades tradicionais quanto a sociedade como um todo.

A expectativa é que este artigo venha ser um contributo no cômputo dos conhecimentos gerais da matemática, quer ao nível local, quer ao nível global e uma forma de divulgar a cultura e saberes-fazer do povo de Luíá.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. **Secretaria de Estado da Educação e do Desporto**. Proposta Curricular de Santa Catarina. Florianópolis: COGEN. 1988.

D'AMBROSIO, UBIRATAN. Pós-facio, In: RIBEIRO, José Pedro Machado; DOMITE, Maria do Carmo Santos; Ferreira, Rogério (org.). **Etnomatemática: papel, valor e significado**. São Paulo: Zouk, p. 285-287. 2004.

D'AMBROSIO, UBIRATAN. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Ática. 1990.

DIAS, D., COSTA, C., & PALHARES, P. Sobre as casas tradicionais de pau-a-pique do grupo étnico Nyaneka-nkhumbi do Sudoeste de Angola. **Revista Latino americana de Etnomatemática**, 8 (1):Colômbia. 2015.

GERDES, P. **Etnomatemática: Cultura, Matemática, Educação**. Maputo: Instituto Superior Pedagógico. 1991.

GERDES, P. **Mulheres, Cultura e Geometria na África Austral: Sugestões para Pesquisa**. Maputo: Lulu. 2011.

GERDES, P. **Incorporar ideias matemáticas provenientes da África na educação matemática no Brasil?** Quipu, 14 (1). 2012.

GERDES, P. **Ethnogeometry: awakening of geometrical thought in early culture**. Raleigh, NC: Lulu. 2014.

MOÇAMBIQUE, Ministério da Administração Estatal. (2005). **Perfil do Distrito de Chifunde**, Província de Tete. 2005.

MOÇAMBIQUE, Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural. **Avaliação ambiental, plano multisectorial, plano especial de ordenamento Territorial do Vale do Zambeze e modelo digital de suporte a decisões: perfil ambiental distrital de Chifunde**. Moçambique, 2015.

ZASLAVSKY, C. **África Counts. Numbers and Pattern in African Cultures**. Chicago: Third Edition. Lawrence Chicago Hill Books. 1999.